Inventaire de l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) au Bas-Saint-Laurent à l'aide d'une caméra vidéo sous-marine

L. Pelletier et P. Gauthier

Direction régionale des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, 850 route de la Mer
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

2002

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2394

Pêches et Océans Fisheries and Oceans

Canada

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications intégrales. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont indexés dans la base de données *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement d'origine dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contribute to existing knowledge but that are not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is indexed in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien

des sciences halieutiques et aquatiques 2394

2002

Inventaire de l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) au Bas-Saint-Laurent à l'aide d'une caméra vidéo sous-marine

Line Pelletier et Pierre Gauthier

Direction régionale des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, 850 route de la Mer
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2002
No. de cat. Fs 97-6/2394F ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit :

Pelletier, L. et P. Gauthier. 2002. Inventaire de l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) au Bas-Saint-Laurent à l'aide d'une caméra vidéo sous-marine. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2394 : vii + 30 p.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES FIGURES iv

LISTE DES ANNEXES v

RÉSUMÉ vi

ABSTRACT vii

INTRODUCTION 1

MATÉRIEL ET MÉTHODES 1

RÉSULTATS 3

Environnement physique 3

Structure de taille des oursins 4

Abondance et distribution 4

Relation taille-poids 6

Indices de la densité en poids 6

DISCUSSION 6

Portrait général de la zone 6

Comparaisons avec les études antérieures 7

Performance de la caméra 7

CONCLUSION 8

REMERCIEMENTS 9

RÉFÉRENCES 9

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Dates de l'échantillonnage, sites, coordonnées des transects et nombre des stations effectuées 10

Tableau 2. Dates, positions, sites et profondeurs associés aux mesures de visibilité, salinité et température 11

Tableau 3. Proportion des quatre types de substrat le long des transects 12

Tableau 4. Densité moyenne d'oursins et écart-type dans les transects 13

Tableau 5. Indice d'abondance en poids et proportion attribuable aux catégories d'oursins de diamètre < 50 mm et ≥ 50 mm 14

Tableau 6. Densité totale d'oursins, densité et proportion d'oursins de diamètre ≥ 50 mm observées dans la région de l'Île du Bic selon différentes études 15

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Positions des transects échantillonnés à l'aide de la caméra vidéo, des stations de mesures pour la transparence (disque de Secchi), la salinité et la température de l'eau (CTD) et positions de la récolte d'oursins à l'aide de casier et en plongée sous-marine 16

Figure 2a. Densités d'oursins dans les quadrats le long des transects et emplacements de sites aquicoles acceptés et demandés pour le secteur compris entre Cacouna et Trois-Pistoles 17

Figure 2b. Densités d'oursins dans les quadrats le long des transects et emplacements de sites aquicoles acceptés et demandés pour le secteur compris entre Trois-Pistoles et Rimouski 18

Figure 3. Fréquences de taille des oursins du Bas-Saint-Laurent mesurés à partir des photographies. 19

Figure 4. Fréquences de taille des oursins dans les transects échantillonnés au Bas-Saint-Laurent en 2000 20

Figure 5. Proportion des oursins de taille inférieure à 50 mm et de taille égale ou supérieure à 50 mm dans les transects échantillonnés au Bas-Saint-Laurent en 2000 22

Figure 6. Densité moyenne d'oursins (± 1 erreur-type) dans les transects a) pour l'ensemble des oursins, b) pour les oursins de taille égale ou supérieure à 50 mm et c) pour les oursins de moins de 50 mm 23

Figure 7. Taille des oursins en fonction de la profondeur au Bas-Saint-Laurent en 2000 24

Figure 8. Densité d'oursins dans les quadrats en fonction de la profondeur a) pour l'ensemble des oursins, b) pour les oursins de 50 mm et plus et c) pour les oursins de moins de 50 mm 25

Figure 9. Taille des oursins en fonction de la proportion des quatre catégories de substrat au Bas-Saint-Laurent en 2000 26

Figure 10. Densité d'oursins en fonction de la proportion des quatre catégories de substrat au Bas-Saint-Laurent en 2000 27

Figure 11. Relation entre le poids et l a taille de l'oursin vert au Bas-Saint-Laurent à l'été 2000 28

Figure 12. Densité d'oursins de 50 mm et plus dans les transects et positions des sites aquicoles actuels (flèches rayées) et demandés (flèches blanches) 28

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Exemples de photographies extraites des bandes vidéos. Chaque photographie couvre 0,25 m^2 29

Annexe 2. Armature rectangulaire (base de 0.25 m^2) supportant la caméra et les lampes submersibles a) vue de côté et b) vue du dessous 30

RÉSUMÉ

Pelletier, L. et P. Gauthier. 2002. Inventaire de l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) au Bas-Saint-Laurent à l'aide d'une caméra vidéo sous-marine. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2394 : vii + 30 p.

Ce rapport présente les résultats d'un inventaire vidéo sous-marin réalisé à l'été 2000 dans le but d'acquérir de l'information sur la distribution, l'abondance et la structure de taille des oursins verts (*Strongylocentrotus droebachiensis*) au Bas-Saint-Laurent. Le portrait de la région est basé sur un échantillonnage de 28 transects vidéo répartis entre Cacouna et Rimouski à des profondeurs variant entre 0 et 10 mètres. Les tailles et densités d'oursins verts ont été mesurées à partir de 795 photographies de quadrats de 0,25 m^2 extraites des bandes vidéos. Les oursins verts étaient présents partout dans le secteur étudié et sur tous les types de substrats incluant les fonds de sable qui dominent la zone. La distribution des oursins sur les fonds était inégale. Selon les transects, les densités moyennes d'oursins variaient entre 0,1 et 44,4 oursins/m^2. Des variations de densités importantes ont été également observées entre les quadrats d'un même transect. Les concentrations d'oursins les plus importantes ont été rencontrées près de l'extrémité est de l'Île Verte (44 et 32 oursins/m^2) et près de Trois-Pistoles (39 oursins/m^2). La densité d'oursins de taille commerciale ($\geq$ 50 mm) était généralement faible (< 5 oursins/m^2) et les plus importantes concentrations correspondaient ou voisinaient des sites aquicoles d'engraissement de l'oursin déjà en opération ou faisant l'objet d'une demande de permis. Par ailleurs, la caméra vidéo sous-marine s'est révélée un outil adéquat pour l'étude de l'oursin vert au Bas-Saint-Laurent permettant de couvrir de façon économique et sécuritaire un grand territoire.

ABSTRACT

Pelletier, L. and P. Gauthier. 2002. Inventaire de l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis)* au Bas-Saint-Laurent à l'aide d'une caméra vidéo sous-marine. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2394 : vii + 30 p.

This report presents results from an underwater video inventory of the distribution, abundance, and size structure of the green sea urchins (*Strongylocentrotus droebachiensis)* in the Lower St. Lawrence during the summer of 2000. A total of 28 video transects of depths varying between 0 and 10 m were conducted between Cacouna and Rimouski. The sizes and densities of green sea urchins were measured from 795 pictures of 0.25 m^2 quadrats extracted from the video tapes. Green sea urchins were present everywhere in the study area and on all types of substrates including sandy bottoms, which dominate the zone. The distribution of the sea urchins was heterogeneous: depending on transects, average densities varied between 0.1 and 44.4 urchins/m^2. Important variations in densities were also observed between quadrats of a same transect. The highest concentrations of sea urchins were found close to the extremity of Île Verte (44 and 32 urchins/m^2) and near Trois-Pistoles (39 urchins/m^2). The density of sea urchins of commercial size ($\geq$ 50 mm) was generally low ($<$ 5 urchins/m^2), and the highest concentrations were measured at or close to actual or prospective aquaculture sites. The underwater video camera proves to be an adequate tool for the study of green sea urchins in the Lower St. Lawrence, allowing the survey of a large zone in an economic and safe manner.

102-02513/

INTRODUCTION

Au Québec, la région côtière du Bas-Saint-Laurent est le secteur d'activités le plus important pour l'industrie de l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*). Le suivi de l'exploitation par la pêche au Québec a débuté vers 1994. Depuis 1995, la région du Bas-Saint-Laurent, comprise entre l'Île aux Lièvres et Rimouski, a contribué pour 47 % à 97 % des débarquements annuels québécois. Dans ce même secteur, on retrouve cinq sites aquicoles d'engraissement de l'oursin. De nouveaux territoires d'exclusivité des fonds marins sont aussi demandés par les mêmes promoteurs pour la création de plusieurs sites aquicoles additionnels. Malgré les activités commerciales liées à la présence de l'oursin vert dans cette région, peu d'informations sont présentement disponibles sur les agrégations naturelles d'oursins et sur leur environnement.

Les informations scientifiques disponibles sur les agrégations naturelles d'oursins verts au Bas-Saint-Laurent proviennent de deux sources. D'abord, le Ministère des Pêches et Océans (MPO) recueille depuis 1994 des informations sur les volumes d'oursins débarqués, sur la localisation des oursins grâce aux journaux de bord des pêcheurs et sur la structure de taille des oursins par un échantillonnage des captures de la pêche commerciale. Ces données obtenues à partir du suivi de la pêche commerciale n'ont toutefois pas été recueillies de façon régulière et les informations demeurent fragmentaires. La seconde source d'informations origine de travaux d'inventaires réalisés à la fin des années 1970 et au début des années 1980 (Himmelman et al. 1979, 1983; Bérubé et Strachan 1984; Lavergne et Himmelman 1984). Ces travaux fournissent des informations sur les tailles et sur les densités des oursins présents à cette époque au Bas-Saint-Laurent principalement dans la région du Parc du Bic et de Rimouski. Les informations scientifiques disponibles sont donc incomplètes et nécessitent une mise à jour.

Ce document présente les résultats d'un inventaire vidéo réalisé au Bas-Saint-Laurent à l'été 2000 dans la zone côtière comprise entre Cacouna et Rimouski. L'objectif principal du travail était d'acquérir de l'information sur la distribution, l'abondance et la taille des oursins verts de même que sur leur environnement physique. Un second objectif du projet était de procéder à l'essai d'une caméra vidéo sous-marine utilisée à partir d'une embarcation afin de mettre au point une nouvelle méthode d'échantillonnage pour les relevés de recherche sur l'oursin vert qui soit une alternative à la plongée sous-marine.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Du 31 juillet au 11 août 2000, les oursins verts de la région côtière du Bas-Saint-Laurent comprise entre Cacouna et Rimouski ont été inventoriés à l'aide d'une caméra vidéo sous-marine et d'un magnétoscope numérique. L'échantillonnage a été réalisé dans la zone infralittorale entre 0 et 10 mètres, profondeur où les pêcheurs récoltent généralement l'oursin en plongée. Des transects d'échantillonnage ont été répartis à peu près uniformément entre Cacouna et Rimouski de façon à obtenir un portrait général de la zone incluant quelques sites aquicoles d'engraissement de l'oursin (Figure 1). La distance séparant des transects voisins

variait de 0,8 km à 11,6 km. Vingt-huit transects photographiques, la plupart perpendiculaires à la côte, ont été effectués à l'intérieur de ce territoire.

Les systèmes cartographiques de positionnement des logiciels Novaltec et Fugawi en lien avec un DGPS (Micrologic™) ont permis à l'embarcation de 13 m de maintenir une course linéaire le long des transects sur lesquels, en moyenne, 30 stations vidéos distancées d'environ 0,02 mille nautique (37 m) étaient réalisées (Tableau 1). À chacune des stations le long d'un transect, une séquence d'images du fond marin était enregistrée par le magnétoscope à l'intérieur d'un quadrat de 0,25 m^2 . Ultérieurement, lors de l'analyse en laboratoire, l'image idéale de chaque quadrat, correspondant au moment où le cadre inférieur de l'armature métallique supportant la caméra s'immobilisait entièrement sur le fond, a été extraite de la séquence vidéo puis numérisée. Des exemples de photographies numérisées extraites des séquences vidéos sont présentées à l'Annexe 1.

Les images du fond marin ont été captées à l'aide d'un système vidéo sous-marin composé d'une caméra vidéo haute résolution de type Tuffcam™ (champ de vision de 79°) montée sur une armature métallique rectangulaire ayant une base de 0,25 m^2 lestée de plombs. Deux lampes submersibles fluorescentes HE-13N offrant une température de couleur de 4100 K étaient fixées à l'armature de chaque côté de la caméra (Annexe 2). Un câble conducteur de type S-vidéo d'une longueur de 75 m reliait la caméra sous-marine à un magnétoscope Sony DV Vidéo Walkman GV-D900 à bord de l'embarcation.

Au total, 858 séquences vidéos sous-marines géoréférencées ont été enregistrées dont 795 images fixes, correspondant chacune à un quadrat, ont été extraites. Afin de faciliter l'analyse visuelle, les images fixes ont été traitées à l'aide du logiciel Adobe Photoshop pour rehausser le contraste et la luminosité. Le logiciel d'analyse d'images Optimas™ a été utilisé pour effectuer le dénombrement des oursins et les mesures de diamètre du test[1] de chaque oursin. Des pourcentages de recouvrement des différents substrats ont été attribués à chaque image par approximation visuelle. Quatre catégories de substrat ont été définies pour caractériser la zone selon le diamètre du sédiment : sable (0-1 cm), gravier (1-4 cm), galet (4-20 cm) et regroupement gros bloc et roche mère (> 20 cm).

Afin d'établir l'équation de la relation taille-poids des oursins du Bas-Saint-Laurent, des casiers à buccin au maillage doublé ont été appâtés avec du hareng pour récolter des oursins frais. Quatre casiers ont été mouillés près de l'Île Saint-Barnabé, deux à l'ouest de l'Île aux Pommes et deux à l'est de l'Île Verte. Des oursins de petite taille ont surtout été récoltés de cette manière. Pour pallier au faible nombre d'oursins de grande taille pêchés au casier, deux plongeurs ont récolté un échantillon supplémentaire d'oursins près du quai de Pointe-au-Père quatre semaines plus tard. La Figure 1 indique les positions d'immersion des casiers et de cueillette en plongée.

Pour chaque transect, des indices d'abondance ont été calculés en combinant les mesures de diamètre du test des oursins avec les poids prédits par l'équation de la relation taille-poids. Les

---

[1] Enveloppe calcaire munie d'épines protégeant les organes internes de l'oursin.

poids de tous les oursins d'un transect ont été additionnés puis convertis en g/m^2 en divisant par la surface échantillonnée.

Quelques stations additionnelles situées en dehors des transects ont servi à décrire les caractéristiques physiques (température, salinité et turbidité) de la colonne d'eau à l'aide d'un CTD de type SeaBird (modèle SBE19) et d'un disque de Secchi (Figure 1; Tableau 2).

RÉSULTATS

Environnement physique

La zone infralittorale du Bas-Saint-Laurent entre 0 et 10 mètres de profondeur est caractérisée par une pente douce et un ensemble de courants de surface d'intensité faible à forte influencé par des marées semi-diurnes (Service hydrographique du Canada 1997). Les courants de surface sont d'autant plus forts que le marnage est élevé. L'effet des courants de surface se fait particulièrement sentir près des îles des régions de Cacouna, de l'Île Verte, de Trois-Pistoles et du Bic. Le marnage a varié entre 1,2 et 4,7 m lors de la période d'échantillonnage avec des courants accélérant au jusant. À quelques reprises, les forts courants ont dévié le bateau de sa course ou ont empêché le bon positionnement de la caméra sur le fond. Les séquences d'enregistrement vidéos étaient alors reprises après les manœuvres de repositionnement du bateau sur le transect.

Lors des pleines mers, il a été possible d'accéder à la zone intertidale avec l'embarcation. Les profondeurs étaient alors négatives par rapport au zéro des cartes. C'est dans ces conditions que la zone intertidale a parfois été échantillonnée près du Récif de l'Île Verte (transect 24) et des Battures des Loups Marins (transect 25)(Figure 2a).

Un indice de la turbidité a été obtenu à l'aide d'un disque de Secchi à cinq stations le long du littoral et la visibilité mesurée a varié de 1,5 à 4,5 m (Tableau 2). Les plus fortes turbidités ont été notées près du Rocher Percé à proximité de Cacouna et à l'ouest de l'Île Verte avec seulement 1,5 et 2,5 m de visibilité. La qualité des images vidéos était affectée par le degré de transparence de la colonne d'eau. Près de Cacouna, plus particulièrement le long des transects 20 et 21, plusieurs tentatives d'enregistrement d'images se sont avérées infructueuses en raison de la faible visibilité (≤ 1,5 m). De même, on a noté un important transport particulaire dans la colonne d'eau à l'extrémité ouest de l'Île Saint-Barnabé (transects 13 et 14)(Figure 2b) qui a eu pour effet de diminuer la qualité des enregistrements vidéos.

Des profils de température et de salinité ont été effectués à cinq endroits (Figure 1; Tableau 2). Entre le 31 juillet et le 8 août, la température de l'eau de surface (≈ 1 m sous la surface) se situait environ entre 6,4 et 8,3 °C alors qu'à 10 m de profondeur, la température était légèrement inférieure, soit entre 6,1 et 6,5 °C. Les profils de température n'indiquaient pas de thermocline. La salinité de la zone variait entre 26,0 et 28,4. Des salinités de surface légèrement plus faibles qu'en profondeur ont été notées près de l'Île aux Pommes (26,0) et de l'Île Saint-Barnabé (26,4) (Tableau 2).

Selon nos observations, deux principaux types de substrat dominent la zone infralittorale : un substrat sablonneux et un substrat graveleux ou à galets (Tableau 3). La région de Saint-Fabien à Saint-Simon présentait une proportion très élevée de sable à l'intérieur des quadrats (transects 9 et 10, respectivement 93 et 82 %). De même, les environs de l'Île Saint-Barnabé présentaient des substrats sablonneux combinés à du gravier dans une proportion pouvant aller à plus de 20 % et des galets pouvant couvrir jusqu'à 22 % de la surface totale. Les régions de Bic et de Trois-Pistoles – Île Verte appartiennent à la deuxième catégorie avec de fortes concentrations de gravier dépassant fréquemment 30 % de la surface du sédiment et où la superficie couverte par les galets approchait parfois 30 % par transect. Seul le transect 16, au large de Saint-Simon, est dominé par la roche mère et par des gros blocs (56 %). De façon générale pour l'ensemble du Bas-Saint-Laurent, la surface du fond marin à l'intérieur des quadrats étudiés était composée à 56 % de sable, 29 % de gravier, 11 % de galets et 4 % seulement de gros blocs et roche mère.

Structure de taille des oursins

Le diamètre des oursins variaient entre 8 et 85 mm avec une taille moyenne de 34 mm pour les 3480 individus mesurés à partir des images numérisées (Figure 3). De ce nombre, la majorité possédait un diamètre du test inférieur à 50 mm et 13 % seulement avait atteint la taille commerciale légale de pêche fixée à 50 mm et plus.

La Figure 4 détaille les fréquences de taille observées à chaque transect selon l'axe ouest-est de l'estuaire. Il n'y avait pas de différence apparente dans la taille des oursins suivant cet axe. Les oursins de taille commerciale étaient présents dans la plupart des transects à l'exception de ceux de la zone nord-ouest de l'Île Verte (transect 27) et de la Batture des Loups Marins près de l'Île Verte (transect 25). Ce dernier transect correspondait à un dense banc de laminaires masquant presque totalement le substrat sur les photographies. Toutefois, le déroulement de la bande vidéo a permis d'apercevoir le fond de sable nu grâce au balancement des algues et de confirmer l'absence d'oursins dans les quadrats.

En proportion, les oursins de moins de 50 mm étaient plus nombreux partout sauf pour les transects de l'extrémité sud-ouest de l'Île Verte (transects 22 et 23) dominés par quelques gros individus de taille commerciale. Les sites avec une proportion plus importante d'oursins de 50 mm et plus ont semblé davantage concentrés entre Cacouna et Saint-Fabien-sur-Mer. Une certaine constance de la proportion d'oursins de taille commerciale et non commerciale a été notée dans les transects à l'est de Saint-Fabien-sur-Mer (Figure 5). Dans cette partie est de la zone étudiée, les oursins étaient surtout de taille inférieure à 50 mm (> 80 %). Seuls les sites aquicoles de la Baie du Ha! Ha! et de l'Îlet Canuel (transects 5 et 14) se démarquaient par une proportion plus élevée de gros oursins de taille commerciale (21 et 33 %).

Abondance et distribution

Les densités observées dans chacun des transects ont fourni un indice de l'abondance et de la répartition des oursins. L'examen de 795 quadrats ayant servi à l'estimation des densités a révélé que l'oursin vert était présent partout dans la région étudiée mais sa répartition sur le

fond était inégale. En effet, les densités d'oursins variaient entre les quadrats d'un même transect ainsi qu'entre les transects.

À l'intérieur d'un transect, des différences de densité entre les quadrats étaient notables (Figures 2a et 2b). Les densités minimales et maximales d'oursins rencontrées dans les quadrats de la région d'étude (0 et 124 oursins/m^2) ont été observées à l'intérieur d'un même transect (transect 24). De façon générale, l'écart-type associé à la moyenne de densité d'oursins d'un transect est important, traduisant la nature contagieuse de leur répartition spatiale (Tableau 4).

Entre les transects, les différences de densité moyenne étaient aussi visibles pour la zone d'étude (Figure 6a). Par contre, à l'est de Saint-Fabien-sur-Mer (transects 7 à 1), les densités moyennes d'oursins variaient moins entre les transects (entre 13 et 25 individus/m^2) (Figure 6a). Dans ce secteur, les agrégations importantes d'individus de taille commerciale (≥ 50 mm) se situaient aux sites aquicoles de l'Îlet Canuel (transect 14) et de la Baie du Ha! Ha! (transect 5) pour des concentrations respectives de 6 et 5 individus/m^2 (Figure 6b). Cinq transects présentaient une densité moyenne très faible d'oursins de taille commerciale (≤ 1 individu/m^2). Il s'agit des transects 7, 12, 13, 15 et 1 correspondant à l'Anse à Mercier et aux environs de l'Île Saint-Barnabé. En général, à l'est de Saint-Fabien-sur-Mer, la densité des individus de taille inférieure à 50 mm différait peu d'un transect à l'autre et voisinait une moyenne de 20 oursins/m^2 (Figure 6c).

Les plus importantes concentrations d'oursins ont été rencontrées le long des transects à l'ouest de Saint-Fabien-sur-Mer (transects 21 à 8) où les densités maximales (44,4, 39,2 et 32,3 individus/m^2) ont été enregistrées entre la pointe est de l'Île Verte et l'extrémité est de Trois-Pistoles (Figure 6a). L'abondance d'oursins de taille commerciale a été observée plus particulièrement à la pointe est de l'Île Verte (transects 24 et 26) et à l'est du Rocher de Cacouna (transect 22) avec respectivement 10, 6 et 5 individus/m^2 (Figure 6b). À l'opposé, de faibles densités (≤ 1 oursin commercial /m^2) ont été enregistrées pour les transects 27, 25 et 17. Dans les transects, les individus de petite taille dominaient en nombre (Figures 6b et 6c). L'importante variabilité du nombre d'individus/m^2 entre les différents transects de même qu'à l'intérieur de chacun caractérisait le secteur à l'ouest de Saint-Fabien (Figures 5 et 6).

Toutes les tailles des oursins étaient bien représentées aux différentes profondeurs explorées (Figure 7). L'échantillonnage a surtout couvert la zone infralittorale entre 0 et 10 m. Les plus importantes concentrations d'oursins (≥ 50 individus/m^2) sont principalement composées d'oursins de taille inférieure à 50 mm. Ces concentrations ont été notées entre 0 et 7 m avec des densités maximales à environ 2 m (Figure 8a et 8c). Les oursins de taille commerciale (≥ 50 mm) étaient aussi présents à toutes les profondeurs et il n'y a pas de relation entre leur densité et la profondeur (Figure 8b). Par ailleurs, la présence d'oursins de toutes tailles a été notée à la jonction des zones infralittorale et intertidale (près de 0 m).

Il n'y a pas de relation apparente entre la taille des oursins et le type de substrat dans la région étudiée. Les oursins de toutes tailles occupaient les quatre types de substrats rencontrés dans la zone d'étude et leurs divers assemblages (Figure 9). De même, on ne distingue pas de relation entre la densité d'oursins sur le fond et le type de substrat. Ainsi, quelque soit le type de

substrat dominant (en proportion > 50 %), les densités d'oursins observées dans les quadrats peuvent varier de 0 à environ 100 oursins/m^2 (Figure 10). De plus, les plus fortes concentrations d'oursins (transects 25, 19 et 28) correspondaient à des assemblages très différents de sable, de gravier et de galets (Tableau 3). Ces différents types d'assemblages se retrouvaient aussi à d'autres endroits dans la zone étudiée sans pour autant correspondre à de fortes densités d'oursins. Par conséquent, des facteurs environnementaux autres que le type de substrat semblent responsables de la répartition des oursins au Bas-Saint-Laurent.

Relation taille-poids

La relation entre la taille (diamètre du test) et le poids total de l'animal a été établie en regroupant les mesures effectuées sur tous les oursins recueillis dans les casiers et en plongée (Figure 11). Quatre mesures sur un total de 774 ont été jugées erronées et rejetées en raison de leur invraisemblance. La relation est décrite par l'équation suivante : $Y\ (poids\ total) = 0.0005\ X(diamètre\ du\ test)^{2.9285}$, $R^2 = 0,99$. Cette équation est retenue pour le calcul subséquent d'un indice de la densité en poids d'oursins à l'intérieur des transects.

Indices de la densité en poids

Les poids des 3480 oursins des photographies estimés à partir de l'équation de la relation taille-poids ont permis d'estimer la densité en poids d'oursins. Un indice d'abondance en poids (g/m^2) a ainsi été associé à chacun des 26 transects réussis. L'abondance d'oursins variait entre 3 et 1107 g/m^2 selon les transects (Tableau 5). Les abondances les plus importantes (≥ 500 g/m^2) ne s'expliquent pas forcément par la présence des gros individus. Ainsi, les oursins de taille commerciale ont contribué pour 50% du poids dans le cas des transects 24 (1107 g/m^2), 26 (673 g/m^2) et 14 (584 g/m^2) alors qu'à l'inverse, les densités importantes des transects 19 (788 g/m^2) et 5 (699 g/m^2) sont surtout attribuables aux oursins de taille inférieure à 50 mm.

DISCUSSION

Portrait général de la zone

L'échantillonnage réalisé à l'aide de la caméra vidéo à l'été 2000 a permis d'acquérir de l'information sur la distribution, l'abondance et la structure de population des oursins verts dans la région côtière du Bas-Saint-Laurent. Les oursins étaient présents partout dans la zone étudiée bien que leur densité ait été généralement faible (< 20 oursins/m^2). La répartition des oursins sur le fond était inégale. Le potentiel actuel d'exploitation de l'oursin vert apparaît variable à l'intérieur de la zone et limité à certaines agrégations dont les superficies semblent modestes. Les plus importantes concentrations d'oursins ont été rencontrées dans les transects près de l'Île Verte (44,4 et 32,3 oursins/m^2) et près de Trois-Pistoles (39,2 oursins/m^2). La stabilité et la pérennité de ces agrégations est inconnue pour l'instant.

La taille des oursins variait entre 8 et 85 mm avec une taille moyenne de 34 mm. Des oursins de toutes les tailles ont été rencontrés dans la majorité des sites visités. Les oursins pouvant entrer dans la pêche au cours des prochaines années étaient donc présents. Il est à noter que la

caméra pouvait donner des informations moins fiables pour les oursins de très petites tailles (< 10 mm) plus difficiles à détecter sur les images et que leur abondance est probablement sous-estimée dans la présente étude. Himmelman et al. (1979) ont émis l'hypothèse que chez les oursins de la ponte printanière, le diamètre du test atteindrait 2 ou 3 mm à l'automne de la même année et 8 ou 9 mm à l'automne de l'année suivante. Suivant cette hypothèse, l'abondance de deux classes d'âge pourrait être sous-estimée par la caméra.

Les oursins de taille commerciale étaient aussi présents à peu près partout mais généralement en faible quantité. Leur absence était aussi constatée dans quelques transects. Selon nos résultats, les endroits abritant les plus importantes concentrations d'oursins de taille commerciale (transects 22, 24, 5, 14) ou d'algues laminaires (transect 25) correspondaient ou voisinaient les sites aquicoles d'engraissement de l'oursin ou aux sites convoités faisant l'objet de demande par les promoteurs (Figure 12). Par conséquent, l'attribution de permis d'exploitation aquicole dans ces sites du Bas-Saint-Laurent pourrait donner à un promoteur un accès exclusif aux secteurs les plus productifs de la région intéressants pour les activités de pêche ou de récolte.

Comparaisons avec les études antérieures

Les études antérieures dans la région du Bas-Saint-Laurent ont porté plus spécifiquement sur le secteur environnant le Parc du Bic, c'est-à-dire l'Île du Bic, la Baie du Ha! Ha! et le Cap à l'Orignal ce qui correspondait approximativement aux transects 2, 3, 4, 5 et 6 de notre échantillonnage. À l'Île du Bic, Himmelman et al. (1979) ont estimé la densité de l'oursin vert entre 680 et 2000 g/m^2 composée de 57 à 85 % de gros individus ≥ 40 mm. En comparaison, le présent travail a évalué la densité entre 314 et 320 g/m^2 (Île du Bic) et entre 287 et 699 g/m^2 (sur le littoral continental) attribuable à plus de 60 % aux oursins de taille inférieure à 50 mm. Les distributions des fréquences de tailles des oursins capturés lors des travaux apparaissaient donc différentes. Himmelman et al. (1979) ont observé une proportion de gros oursins supérieure (26,5 %) et ont indiqué que les petits oursins étaient peu présents à faible profondeur (0-2m). Selon leurs observations, les densités totales d'oursins augmentaient avec la profondeur. Ainsi, les différentes densités observées par les études peuvent s'expliquer partiellement par des profondeurs échantillonnées légèrement différentes. Les nombres d'oursins/m^2 estimés par trois études sont rapportés au Tableau 6. Selon les études, les densités observées varient entre 0 et 72 oursins/m^2. Outre les différentes profondeurs examinées, l'intervalle de temps entre la réalisation des différentes études, les différentes méthodes d'échantillonnage, les cycles biologiques, la distribution inégale des oursins sur les fonds, l'exploitation par la pêche et l'aquaculture sont parmi les facteurs pouvant expliquer les différences observées dans les densités.

Performance de la caméra

L'utilisation de la caméra vidéo sous-marine le long de transects s'est révélée une nouvelle méthode d'échantillonnage avantageuse et réalisable à partir d'une petite embarcation. La méthode est bien adaptée aux inventaires d'oursins puisque cet organisme se déplace trop lentement pour se sauver à l'approche de la caméra munie de lampes. Cette méthode d'échantillonnage a aussi permis la couverture d'un grand territoire en peu de temps avec une

équipe de seulement trois personnes incluant le capitaine de l'embarcation. À quelques reprises, les forts courants et l'importante turbidité de l'eau ont nuit à la réalisation du plan d'échantillonnage. Toutefois, la réalisation d'un tel plan d'échantillonnage en plongée sous-marine serait inconcevable. En effet, les conditions de courants et de turbidité qui prévalent dans la région ne permettent qu'une heure de plongée sécuritaire par jour correspondant à la période d'étale. Dès lors, il aurait été impossible de réaliser plus d'un court transect par jour. En comparaison, la plongée sous-marine est peu performante en terme de superficie couverte, de sécurité du personnel et des coûts reliés au travaux de terrain. La caméra vidéo sous-marine devrait donc être retenue comme outil d'échantillonnage à des fins d'inventaire pour l'oursin vert.

La combinaison de diverses techniques d'inventaire demeure toutefois souhaitable pour minimiser certains inconvénients liés à l'utilisation de la caméra sous-marine. Par exemple, un prélèvement de substrat à l'aide d'une benne validerait la nature des sédiments photographiés. De même, la récolte de spécimens pour identification taxonomique des organismes et algues benthiques nécessiterait une méthode d'échantillonnage accessoire comme la plongée sous-marine, la benne ou la drague. La plongée sous-marine devrait également compléter le travail de la caméra dans certaines situations. La plongée sous-marine semble plus appropriée pour la récolte d'oursins de toutes tailles nécessaire à l'établissement de la relation taille-poids. Dans le cas d'étude sur la nourriture disponible à l'oursin, la plongée permettrait de dénombrer les algues laminaires qui ont tendance à obstruer le champ de la caméra. D'autres inconvénients de la méthode photographique sont aussi notés dont le temps de travail en laboratoire requis pour les traitements et les analyses des images (évalué au travail d'une personne pendant un mois dans le cadre de la présente étude). On note également une certaine imprécision de la mesure du diamètre du test de l'oursin selon la position sur le fond : partiellement camouflé, à angle par rapport à la caméra, posé sur une roche plus haute que le fond donc pas tout à fait au point sur la photographie, etc.. La sous-estimation possible du nombre de petits oursins, particulièrement lorsque la turbidité de l'eau est importante, est un autre inconvénient. Cependant, de tout l'estuaire, la région du Bas-Saint-Laurent est caractérisée par la plus forte turbidité de la colonne d'eau due au mélange de marée intense des eaux saumâtres provenant de l'estuaire moyen et du Saguenay avec les eaux plus salées de l'estuaire maritime (Therriault et Levasseur 1985). Par conséquent, l'utilisation de la caméra dans les autres régions maritimes du Québec donnerait sans doute de meilleurs résultats que ceux obtenus dans le Bas-Saint-Laurent.

CONCLUSION

L'échantillonnage a permis de constater que l'oursin vert est présent partout dans la région côtière du Bas-Saint-Laurent, toutefois sa répartition sur le fond est inégale. Des oursins verts de toutes tailles ont été observés à toutes les profondeurs entre 0 et 10 mètres et sur tous les types de substrats. La densité des oursins de taille commerciale est généralement faible (< 5 oursins/m^2) à l'exception des quelques endroits associés à des sites aquicoles d'engraissement de l'oursin déjà en opération ou faisant l'objet d'une demande de permis.

La caméra vidéo sous-marine s'est révélée un outil d'inventaire bien adapté à l'étude de l'oursin vert sur le terrain. L'importance du territoire pouvant être couvert, l'économie de temps et d'argent pour la réalisation du plan d'échantillonnage et la sécurité de personnel sont les principaux avantages de la méthode. Malgré ces avantages indéniables, la caméra doit être couplée à d'autres techniques d'échantillonnage pour combler certaines lacunes.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à Jean Lambert, Michel Harvey et Guy Michaud qui ont accepté de réviser ce document. Nous remercions Patrice Goudreau qui a réalisé les cartes et assisté la préparation des tableaux et figures. Nous remercions également l'équipe de traitement des données CTD, Laure Devine et Caroline Lafleur. Notre reconnaissance va tout particulièrement à Martin Lévesque, capitaine du bateau J. W. Deraspe, pour sa précieuse collaboration en mer.

PÉFÉRENCES

Bérubé, G. et A. Strachan. 1984. Étude sur la possibilité d'exploitation des gonades d'oursin. Direction des services économiques et de développement. Région du Québec, Ministère des Pêches et des Océans Canada. (Rapport 11) : 68 p.

Himmelman, J. H., F. Axelsen et Y. Lavergne. 1979. Étude des populations et du cycle sexuel de l'oursin vert au Québec. Cahiers d'information 93: 38 p.

Himmelman, J.H., Y. Lavergne, F. Axelsen, A. Cardinal et E. Bourget. 1983. Sea urchins in the Saint Lawrence Estuary: their abundance, size-structure, and suitability for commercial exploitation. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40:474-486.

Lavergne, Y. et J. H. Himmelman. 1984. Localisation des stocks d'oursins de l'estuaire du St-Laurent et leur situation dans la communauté benthique. Cahier d'information de la direction de la recherche scientifique et technique, Direction des Pêches maritimes 108.

Service hydrographique du Canada. 1997. Atlas des courants de marée : estuaire du Saint-Laurent, du cap de Bon-Désir à Trois-Rivières. Ottawa; Pêches et Océans Canada. 108 p.

Therriault, J.-C. et M. Levasseur. 1985. Control of phytoplankton production in the lower St. Lawrence Estuary: light and freshwater runoff. Naturaliste can. (Rev. Écol. Syst.), 112 : 77-96.

Tableau 1. Dates de l'échantillonnage, sites, coordonnées des transects et nombre des stations effectuées.

Date	Site (D'ouest en est)	Numéro du transect	Position début (dd mm,mmm)		Position fin (dd mm,mmm)		Nombre de quadrats
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
08/08/2000	Rocher Percé (Cacouna)	21	47° 55,170	-69° 32,486	47° 54,735	-69° 31,291	9
08/08/2000	Rocher Percé (Cacouna)	20	47° 53,887	-69° 33,233	47° 53,621	-69° 32,519	29
08/08/2000	Est Rocher Percé (Cacouna)	22	47° 58,652	-69° 30,134	47° 57,477	-69° 29,806	15
08/08/2000	Ouest de l'Île Verte	23	47° 58,186	-69° 30,253	47° 57,952	-69° 29,290	35
11/08/2000	Nord de l'Île Verte	27	48° 00,169	-69° 28,858	48° 00,074	-69° 28,675	8
09/08/2000	Récif de l'Île Verte	24	48° 03,588	-69° 25,563	48° 03,585	-69° 24,538	35
09/08/2000	Est de l'Île Verte	26	48° 04,595	-69° 23,274	48° 04,147	-69° 22,812	28
09/08/2000	Battures des Loups Marins	25	48° 03,889	-69° 22,644	48° 03,876	-69° 21,634	35
07/08/2000	Ouest Île aux Pommes	19	48° 05,694	-69° 21,289	48° 05,238	-69° 20,506	36
11/08/2000	Rocher Bout d'en Bas	28	48° 07,340	-69° 17,013	48° 06,895	-69° 16,174	37
07/08/2000	Entrée Trois-Pistoles	18	48° 09,530	-69° 13,216	48° 09,031	-69° 12,528	35
07/08/2000	Est Île Rasade Sud-Ouest	17	48° 11,532	-69° 09,323	48° 11,093	-69° 08,498	37
07/08/2000	Saint-Simon	16	48° 13,703	-69° 04,454	48° 13,255	-69° 03,657	36
02/08/2000	Entre Saint-Fabien et Saint-Simon	10	48° 16,493	-68° 59,725	48° 16,040	-68° 58,872	36
02/08/2000	Est Pointe à Cives	9	48° 18,139	-68° 55,475	48° 18,450	-68° 55,961	25
02/08/2000	Ouest Anse à Mercier	8	48° 19,120	-68° 54,572	48° 18,689	-68° 54,044	28
02/08/2000	Anse à Mercier	7	48° 19,608	-68° 53,540	48° 19,153	-68° 53,052	30
01/08/2000	Est Îlet au Flacon	4	48° 20,571	-68° 51,383	48° 20,167	-68° 50,817	27
01/08/2000	Baie du Ha! Ha!	5	48° 20,959	-68° 49,791	48° 20,503	-68° 49,631	26
01/08/2000	Cap à l'Orignal	6	48° 21,767	-68° 49,627	48° 21,622	-68° 49,251	15
01/08/2000	Récif du Sud-Est	3	48° 24,505	-68° 49,824	48° 24,275	-68° 49,567	18
01/08/2000	Grande Anse	2	48° 24,727	-68° 50,107	48° 24,873	-68° 49,401	26
03/08/2000	Cap aux Corbeaux	11	48° 23,655	-68° 43,371	48° 23,143	-68° 42,688	35
03/08/2000	Ouest Rade Saint-Barnabé	12	48° 25,398	-68° 40,179	48° 24,546	-68° 39,021	75
03/08/2000	Site aquicole Îlet Canuel	14	48° 26,712	-68° 36,324	48° 27,102	-68° 35,323	40
03/08/2000	Ouest Île Saint-Barnabé	13	48° 27,572	-68° 36,880	48° 27,247	-68° 36,404	27
04/08/2000	Milieu Île Saint-Barnabé	15	48° 27,768	-68° 36,567	48° 28,027	-68° 35,471	38
31/07/2000	Île Saint-Barnabé	1	48° 28,782	-68° 33,733	48° 29,272	-68° 34,813	37

Tableau 2. Dates, positions, sites et profondeurs associés aux mesures de visibilité, salinité et température.

Date	Position		Site	Prof.	Visibilité	Salinité			Température (°C)		
	Latitude	Longitude		(m)	(m)	1 m	10 m	Fond	1m	10 m	Fond
31/07/2000	48° 29,298	-68° 34,950	Île Saint-Barnabé	15,5	3,5	26,4	27,4	28	8,3	6,5	5,8
01/08/2000	48° 24,516	-68° 49,824	Grande Anse	-	4,5	-	-	-	-	-	-
01/08/2000	48° 21,804	-68° 49,572	Cap à l'Orignal	28,1	4,0	27,8	27,9	28,1	6,4	6,1	5,8
02/08/2000	48° 16,482	-68° 59,646	Saint-Fabien – Saint-Simon	11,7	4,0	28,4	28,4	28,4	6,4	6,4	6,4
03/08/2000	48° 26,718	-68° 36,282	Îlet Canuel	6,1	3,0	27,8	-	27,8	8,2	-	7,8
07/08/2000	48° 05,658	-69° 21,378	Ouest Île aux Pommes	12,7	3,0	26,0	27,8	28,2	7,6	6,1	5,7
08/08/2000	47° 53,622	-69° 32,520	Rocher Percé	-	1,5	-	-	-	-	-	-
08/08/2000	47° 55,860	-69° 12,312	Ouest Île Verte	-	2,5	-	-	-	-	-	-

Tableau 3. Proportion des quatre types de substrat le long des transects.

Transect (ouest en est)	Site	Prof. moy. (m)	Sable (%)	Gravier (%)	Galet (%)	Roche mère ou blocs (%)
21	Rocher Percé (Cacouna)	5,8	-	-	-	-
20	Rocher Percé (Cacouna)	4,2	-	-	-	-
22	Est Rocher Percé (Cacouna)	6,7	29,0	60,7	6,3	4,0
23	Ouest de l'Île Verte	6,2	81,1	13,9	2,7	2,3
27	Nord de l'Île Verte	11,5	6,9	87,5	5,6	0,0
24	Récif de l'Île Verte	3,1	37,7	30,7	28,9	2,7
26	Est de l'Île Verte	5,6	43,6	35,5	14,8	6,1
25	Battures des Loups Marins	0,5	88,4	5,9	0,0	0,0
19	Ouest Île aux Pommes	6,1	4,7	63,6	29,6	2,1
28	Rocher Bout d'en Bas	2,0	44,2	45,3	10,5	0,0
18	Entrée Trois-Pistoles	4,5	74,7	22,4	2,9	0,0
17	Est Île Rasade Sud-Ouest	3,4	51,9	33,3	13,1	1,8
16	Saint-Simon	3,6	25,7	7,6	8,0	56,0
10	Entre Saint-Fabien et Saint-Simon	5,6	81,9	8,1	4,7	2,5
9	Est Pointe à Cives	6,2	92,8	1,8	5,4	0,0
8	Ouest Anse à Mercier	6,8	74,5	21,6	3,9	0,0
7	Anse à Mercier	7,9	75,0	20,3	4,7	0,0
4	Est Îlet au Flacon	8,1	84,8	11,5	3,7	0,0
5	Baie du Ha! Ha!	2,4	22,1	50,6	23,8	3,5
6	Cap à l'Orignal	10,6	86,0	7,3	6,7	0,0
3	Récif du Sud-Est	6,6	5,6	77,8	16,7	0,0
2	Grande Anse	9,3	12,9	59,8	21,3	6,0
11	Cap aux Corbeaux	5,7	74,4	21,6	4,0	0,0
12	Ouest Rade Saint-Barnabé	5,9	69,4	18,7	11,0	0,8
14	Site aquicole Îlet Canuel	2,0	73,0	25,6	1,4	0,0
13	Ouest Île Saint-Barnabé	7,2	54,8	26,6	18,6	0,0
15	Milieu Île Saint-Barnabé	7,1	62,5	32,8	4,7	0,0
1	Île Saint-Barnabé	5,0	30,0	47,2	21,8	1,5

Tableau 4. Densité moyenne d'oursins et écart-type dans les transects.

Transect	Densité moyenne (n/m^2)	Écart-type (n/m^2)
21	-	-
20	-	-
22	7,7	7,6
23	1,1	2,1
27	8,0	9,8
24	32,3	30,7
26	16,4	15,1
25	0,1	0,7
19	44,4	22,0
28	27,5	27,0
18	7,1	7,2
17	39,2	31,2
16	7,8	9,3
10	9,4	10,1
9	6,4	6,6
8	8,9	9,4
7	15,2	17,6
4	17,3	14,2
5	25,4	12,8
6	16,3	21,8
3	21,3	9,5
2	21,2	18,7
11	16,6	10,8
12	20,4	13,2
14	15,8	11,5
13	18,7	16,7
15	12,6	6,6
1	22,1	13,6

Tableau 5. Indice d'abondance en poids et proportion attribuable aux catégories d'oursins de diamètre < 50 mm et ≥ 50 mm.

Transect	Densité (g/m^2)	Proportion (%)	
		< 50 mm	≥ 50 mm
21	-	-	-
20	-	-	-
22	491	17	83
23	106	4	96
27	145	100	0
24	1107	45	55
26	673	35	65
25	3	100	0
19	788	73	27
28	472	75	25
18	229	43	57
17	552	89	11
16	217	37	63
10	310	69	31
9	264	33	67
8	317	41	59
7	279	86	14
4	423	65	35
5	699	59	41
6	287	67	33
3	321	62	38
2	314	69	31
11	320	74	26
12	293	88	12
14	584	39	61
13	149	94	6
15	175	75	25
1	186	82	18

Tableau 6. Densité totale d'oursins, densité et proportion d'oursins de diamètre ≥ 50 mm observées dans la région de l'Île du Bic selon différentes études.

Étude	Transect	Profondeur (m)	Densité totale (n/m^2)	Densité d'oursins ≥ 50 mm (n/m^2)	Proportion d'oursins ≥ 50 mm (%)
Himmelman et al. (1979)	Île du Bic	0-6	< 20[1]	---	26
Bérubé et Strachan (1984)	Île du Bic	0-8	72	14	19
Bérubé et Strachan (1984)	Île du Bic	0-6	32	4	12
Bérubé et Strachan (1984)	Île du Bic	6-8	11	0	0
Bérubé et Strachan (1984)	Île du Bic	0-6	0	0	0
Bérubé et Strachan (1984)	Île du Bic	6-8	61	9	12
Présent travail	No. 2, Île du Bic	5-11	21	1	6
Présent travail	No. 3, Île du Bic	5-9	21	1	7
Présent travail	No. 4, littoral de la côte	2-13	17	2	14
Présent travail	No. 5, littoral de la côte	1-4	25	5	21
Présent travail	No. 6, littoral de la côte	2-18	16	1	11

[1] densité estimée à partir de la Figure 9 du document Himmelman et al. (1979)

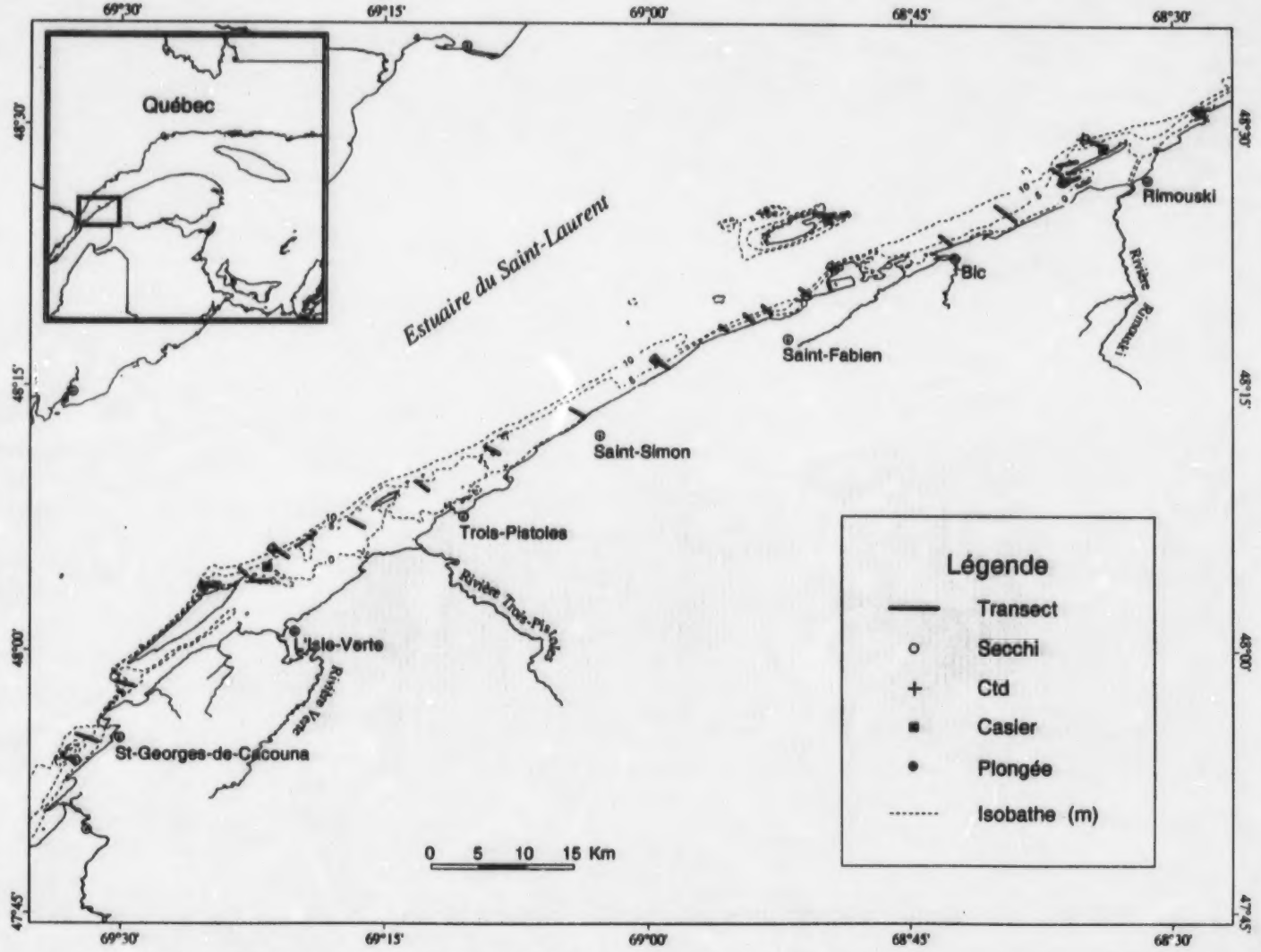


Figure 1. Positions des transects échantillonnés à l'aide de la caméra vidéo, des stations de mesures pour la transparence (disque de Secchi), la salinité et la température de l'eau (CTD) et positions de la récolte d'oursins à l'aide de casier et en plongée sous-marine.

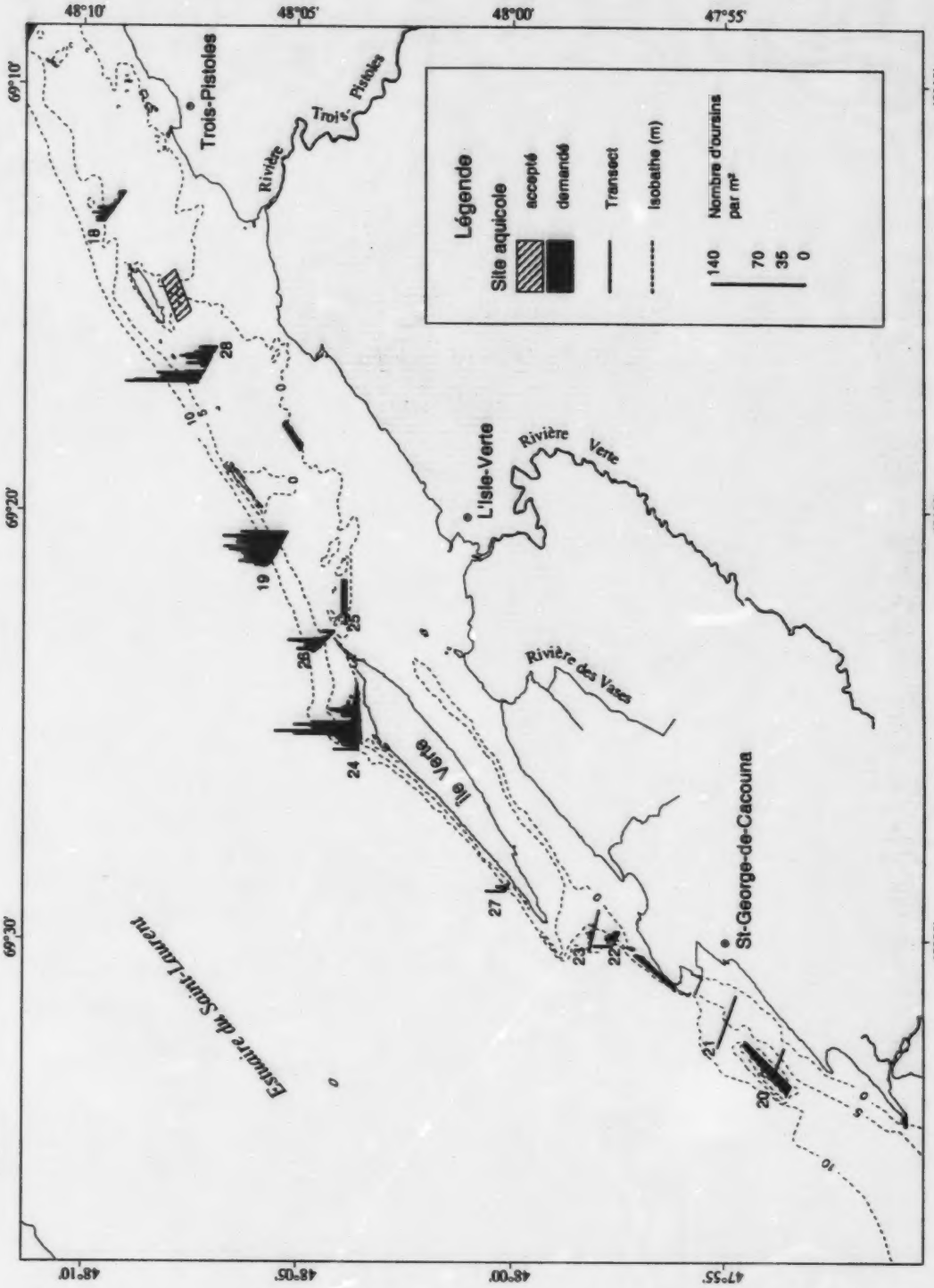


Figure 2a. Densités d'oursins dans les quadrats le long des transects et emplacements de sites aquicoles acceptés et demandés pour le secteur compris entre Cacouna et Trois-Pistoles.

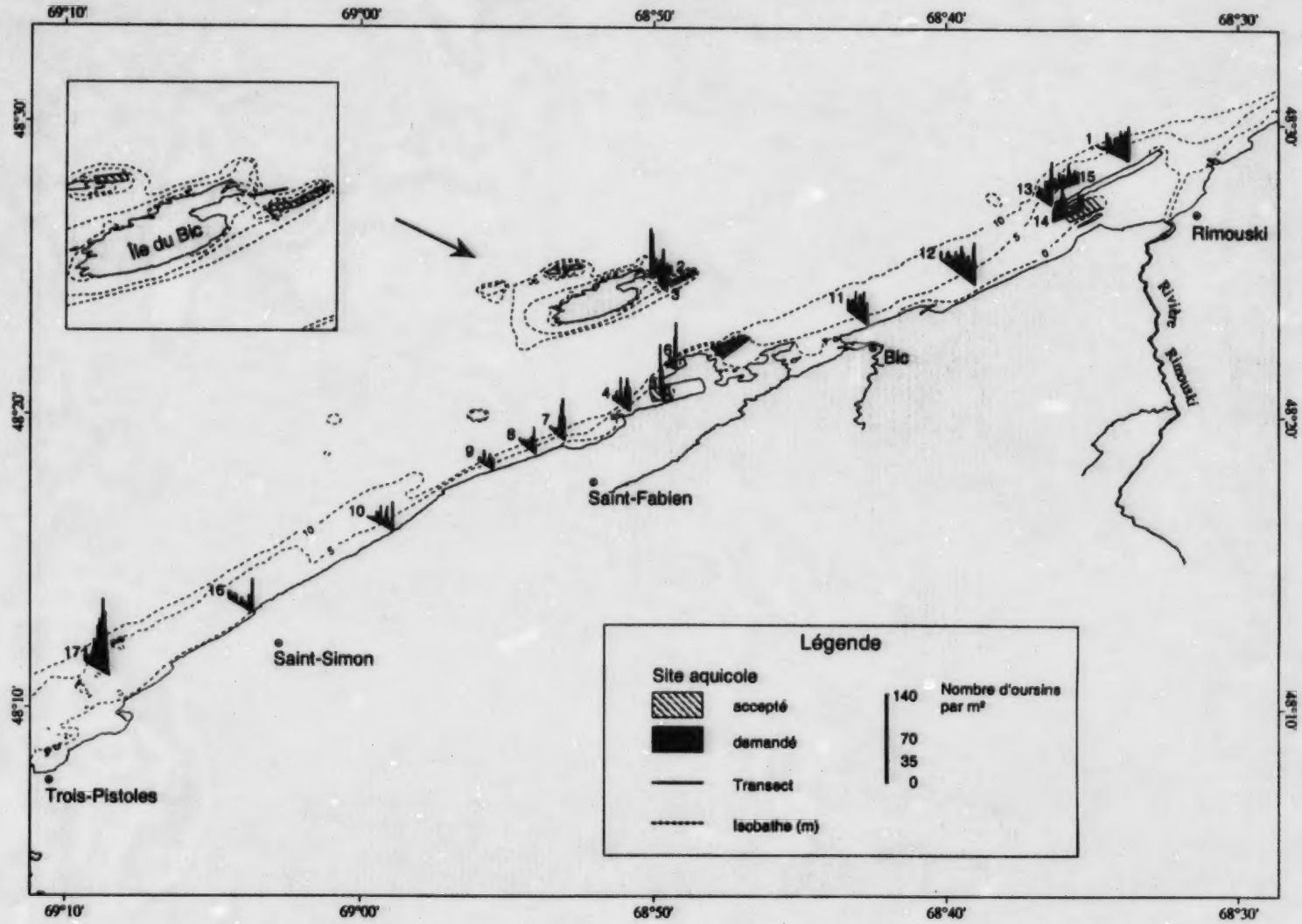


Figure 2b. Densités d'oursins dans les quadrats le long des transects et emplacements de sites aquicoles acceptés et demandés pour le secteur compris entre Trois-Pistoles et Rimouski.

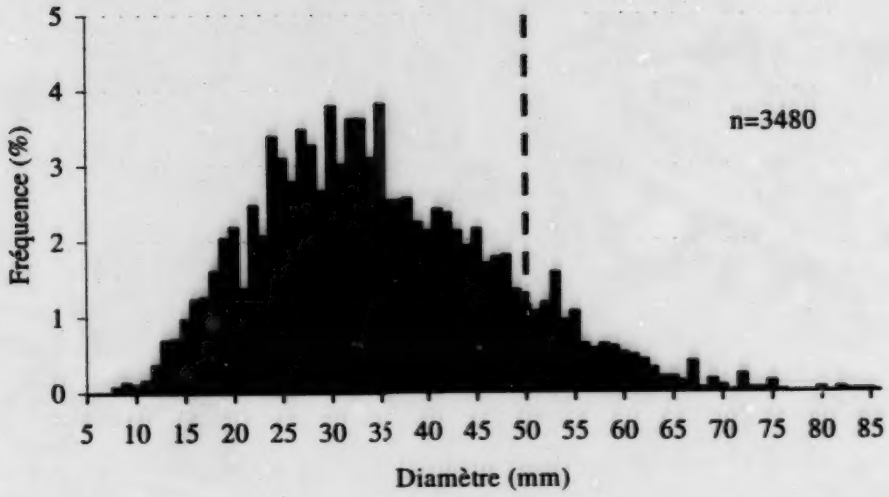


Figure 3. Fréquences de taille des oursins du Bas-Saint-Laurent mesurés à partir des photographies. Le trait pointillé indique la taille légale de pêche fixée à 50 mm.

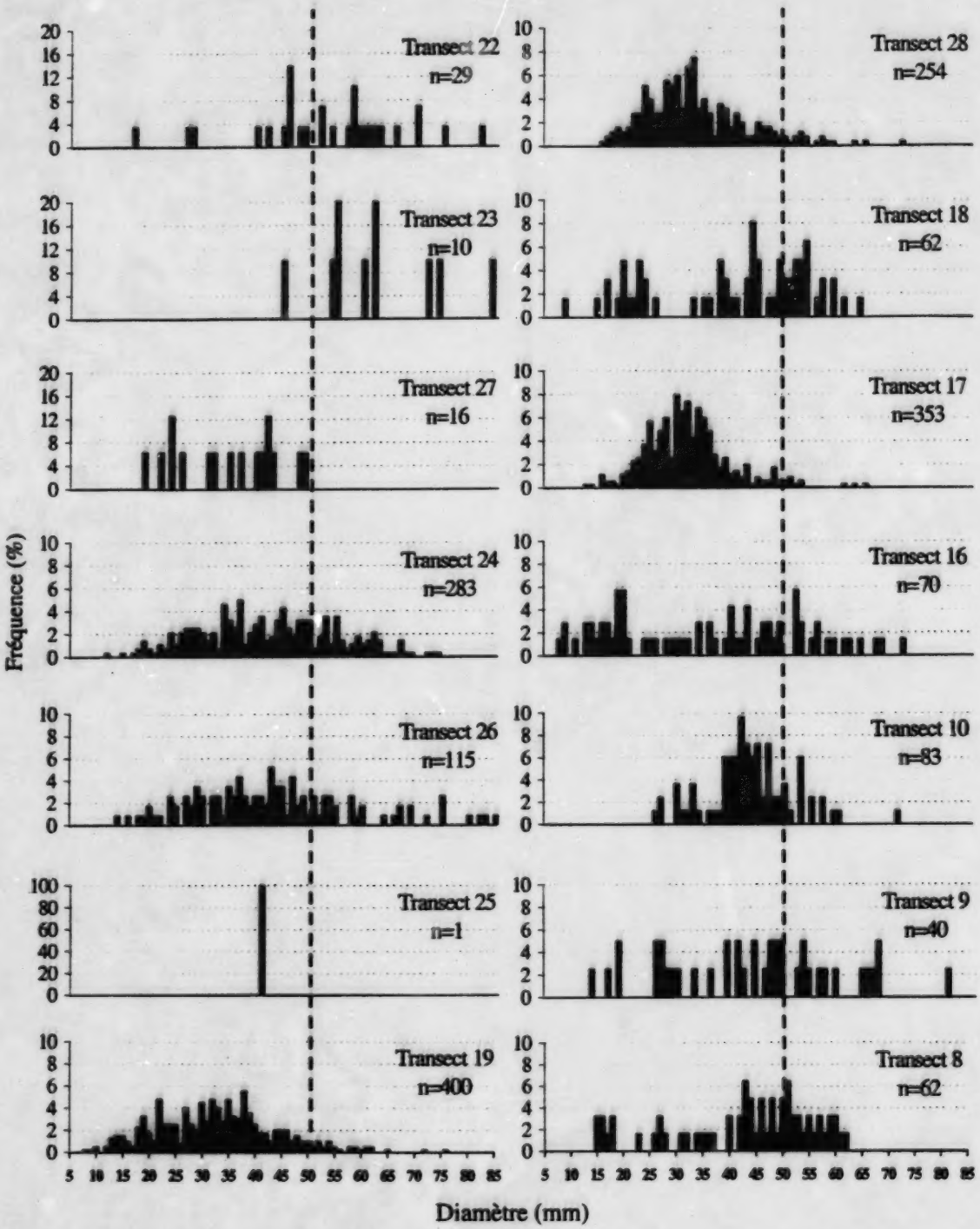


Figure 4. Fréquences de taille des oursins dans les transects échantillonnés au Bas-Saint-Laurent en 2000.

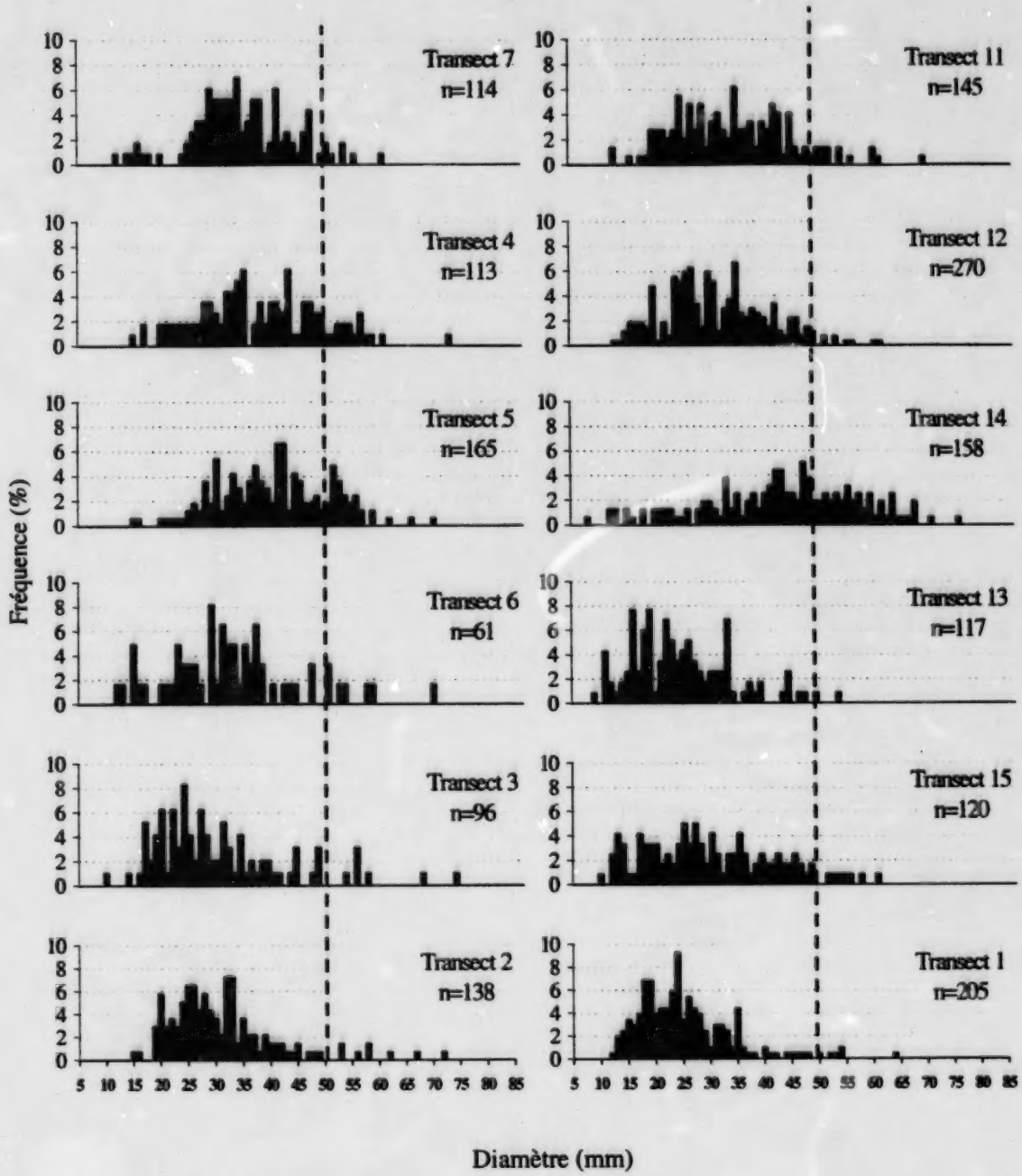


Figure 4., Suite.

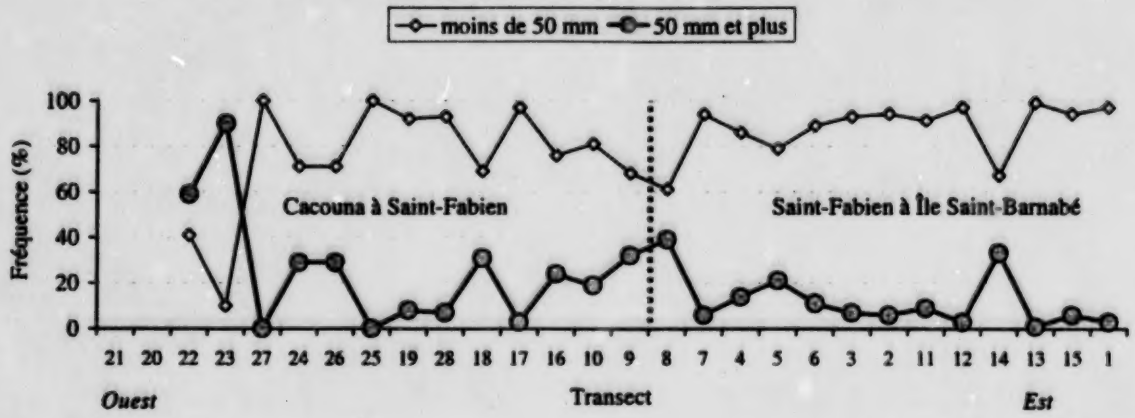


Figure 5. Proportion des oursins de taille inférieure à 50 mm et de taille égale ou supérieure à 50 mm dans les transects échantillonnés au Bas-Saint-Laurent en 2000.

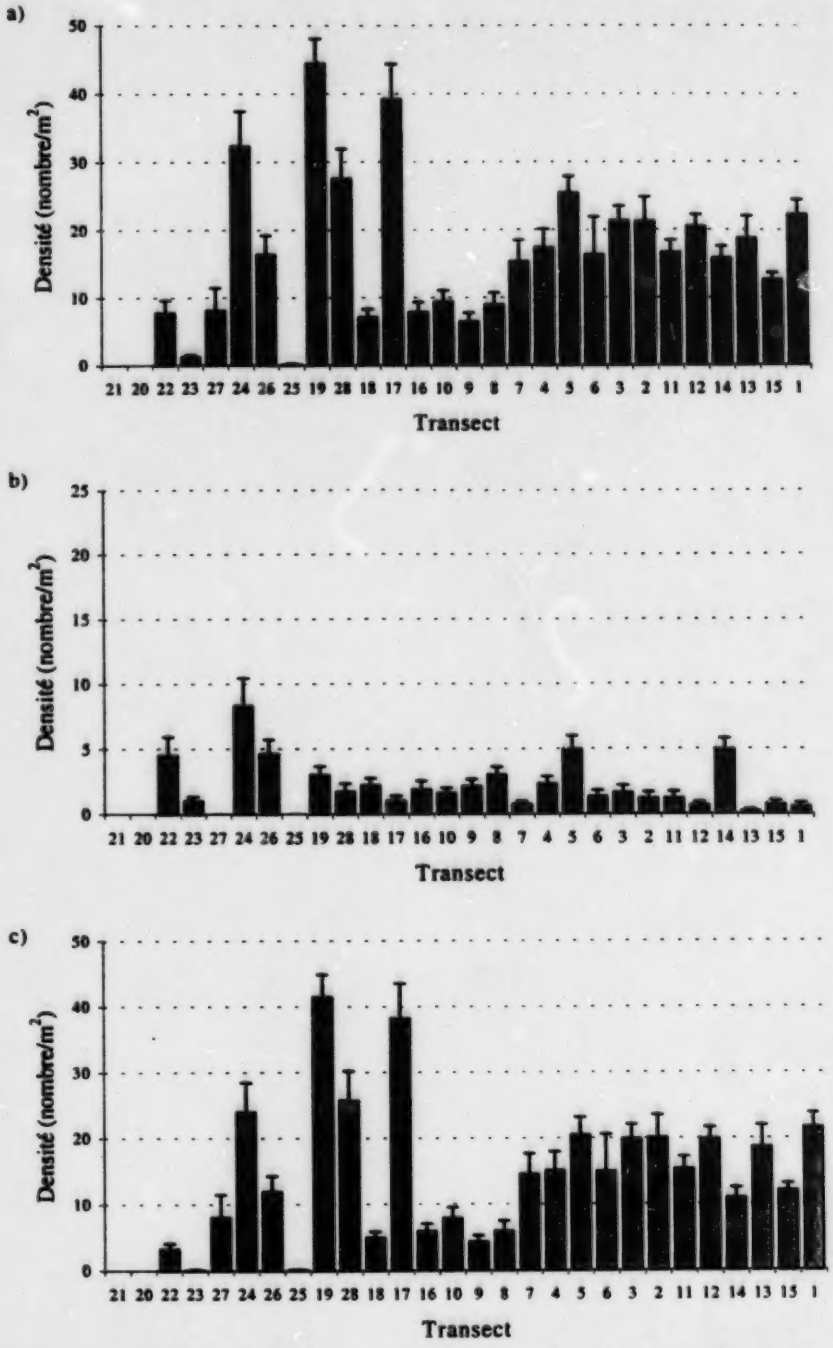


Figure 6. Densité moyenne d'oursins (± 1 erreur-type) dans les transects a) pour l'ensemble des oursins, b) pour les oursins de taille égale ou supérieure à 50 mm et c) pour les oursins de moins de 50 mm.

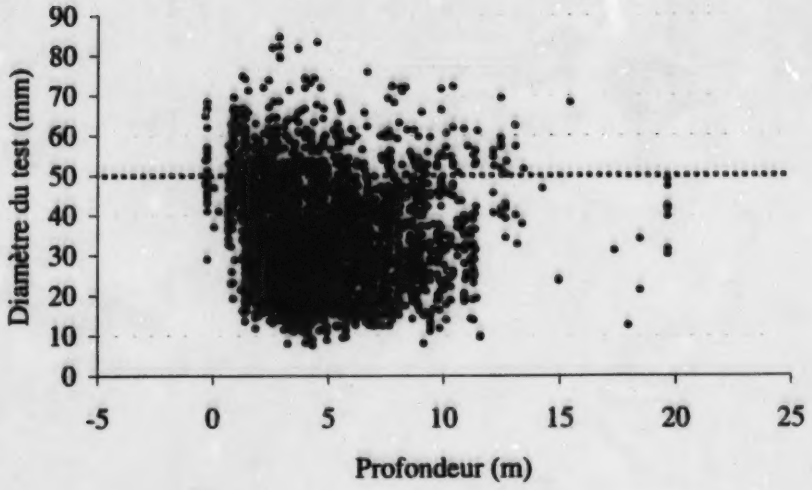


Figure 7. Taille des oursins en fonction de la profondeur au Bas-Saint-Laurent en 2000.

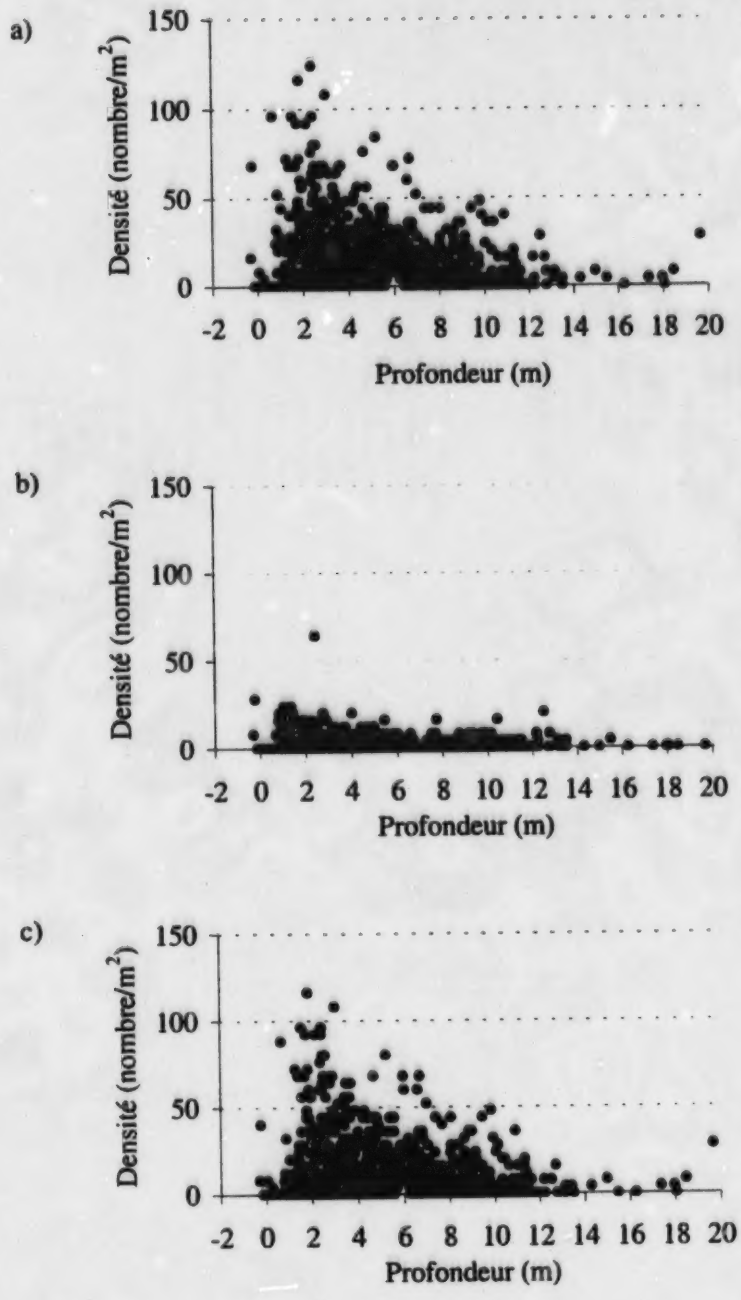


Figure 8. Densité d'oursins dans les quadrats en fonction de la profondeur a) pour l'ensemble des oursins, b) pour les oursins de 50 mm et plus et c) pour les oursins de moins de 50 mm.

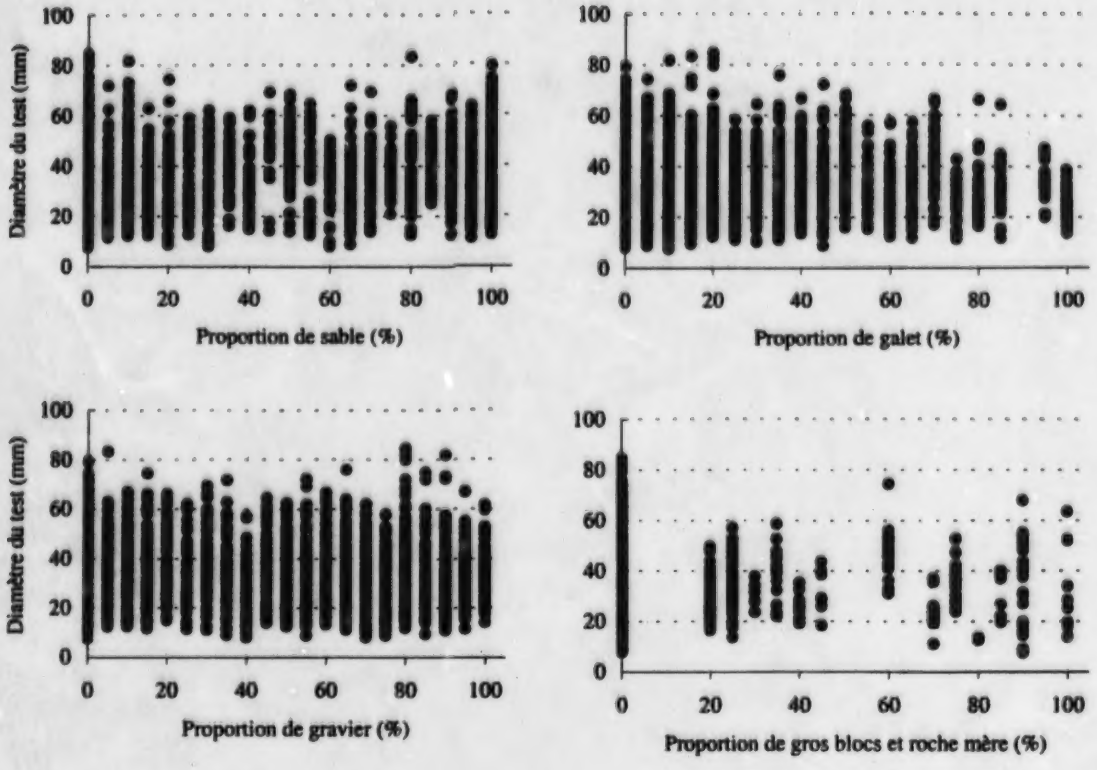


Figure 9. Taille des oursins en fonction de la proportion des quatre catégories de substrat au Bas-Saint-Laurent en 2000.

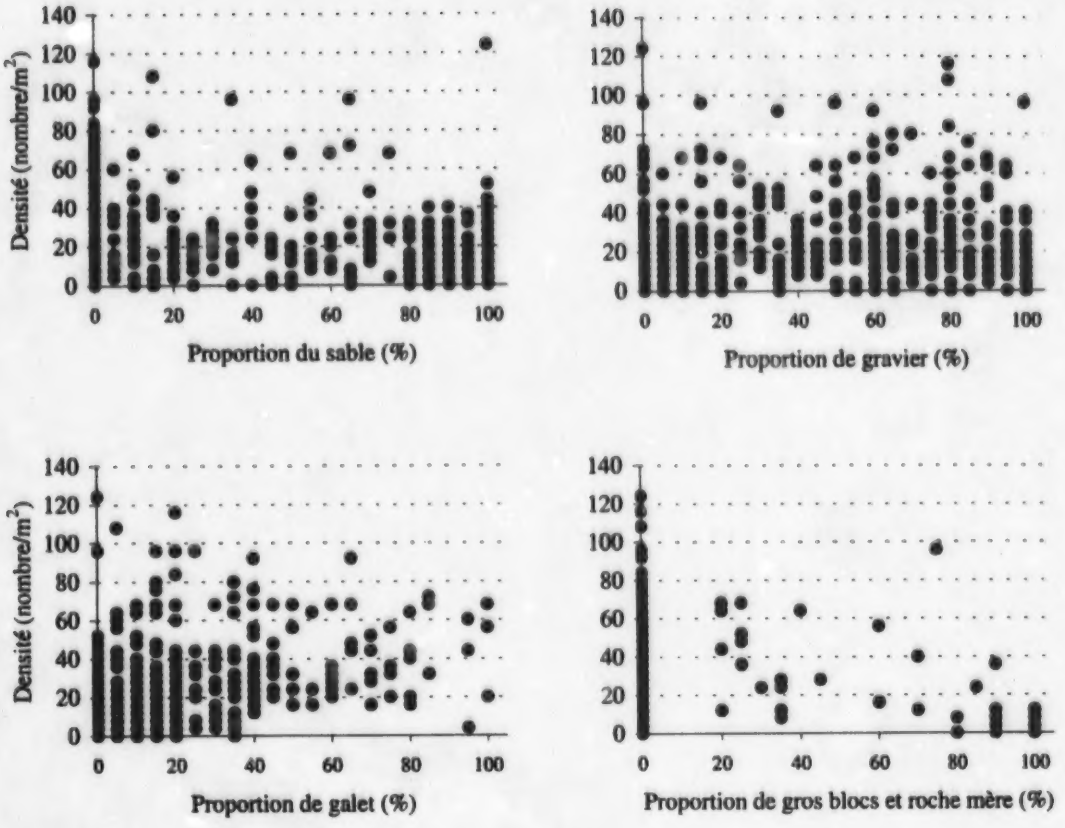


Figure 10. Densité d'oursins en fonction de la proportion des quatre catégories de substrat au Bas-Saint-Laurent en 2000.

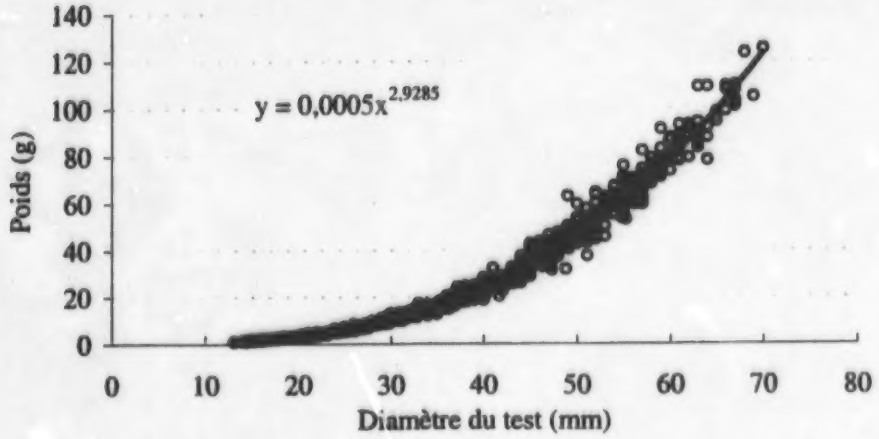


Figure 11. Relation entre le poids et l a taille de l'oursin vert au Bas-Saint-Laurent à l'été 2000.

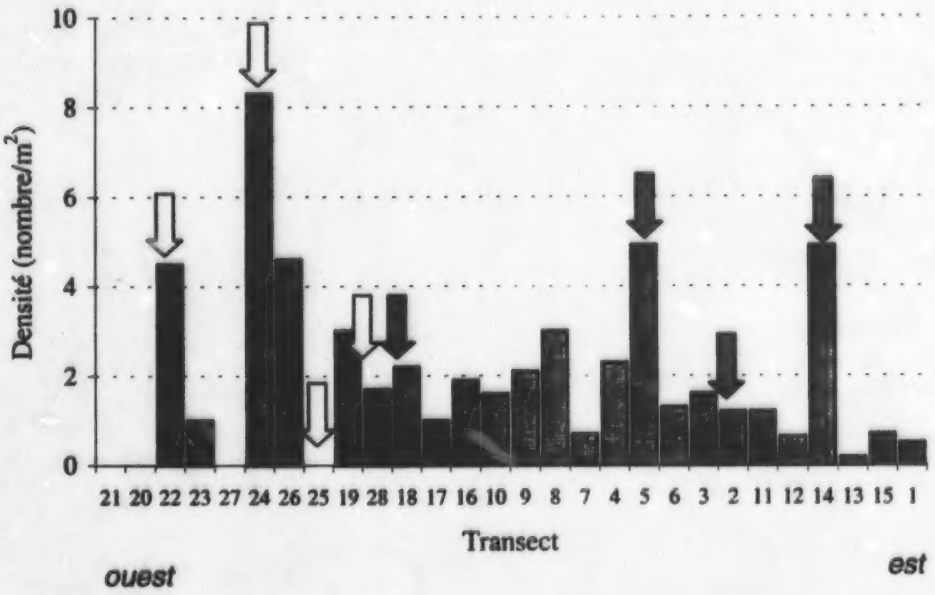
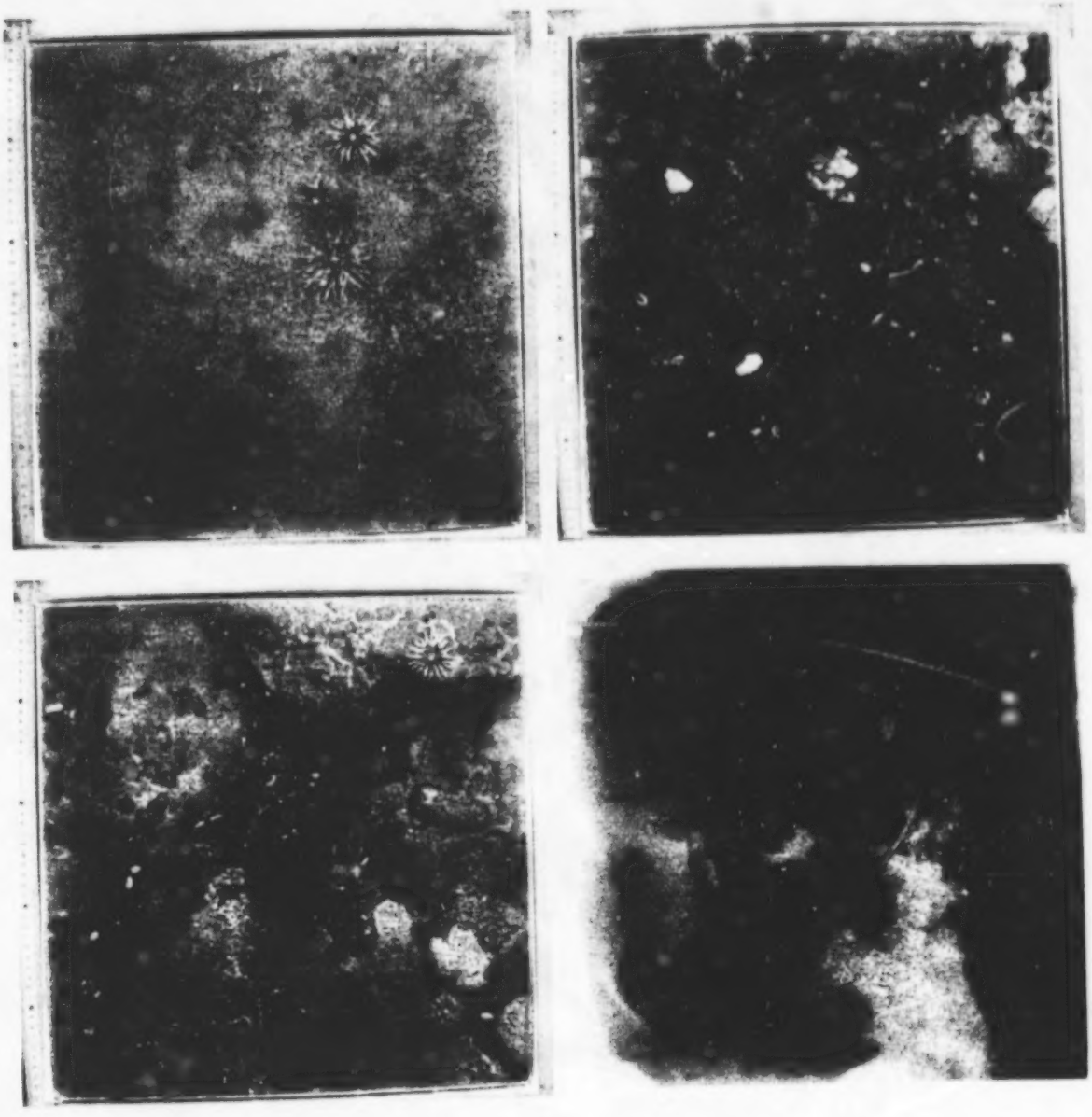
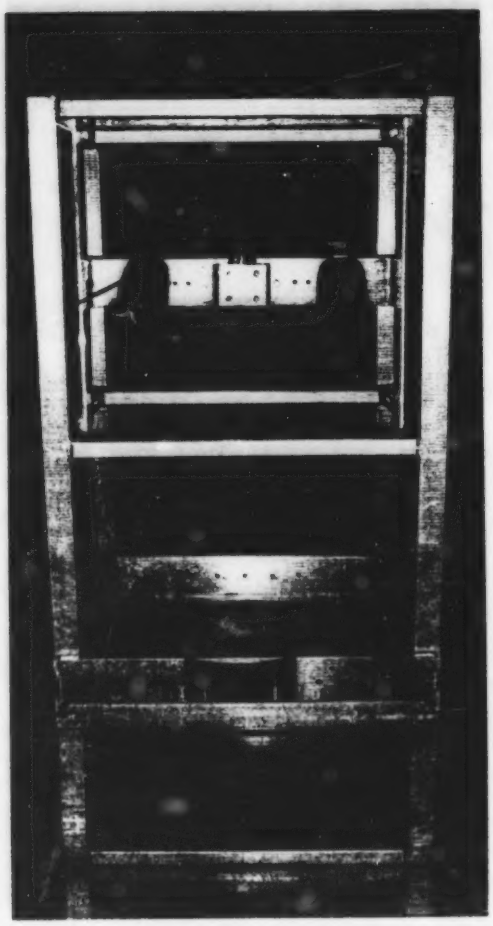
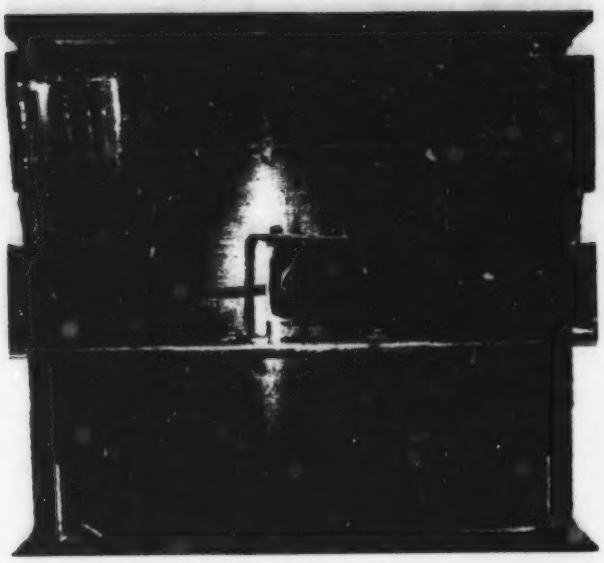


Figure 12. Densité d'oursins de 50 mm et plus dans les transects et positions des sites aquicoles actuels (flèches rayées) et demandés (flèches blanches). Le transect 25 correspond à un dense banc de laminaires.

Annexe 1. Exemples de photographies extraites des bandes vidéos. Chaque photographie couvre 0,25 m^2.



Annexe 2. Armature rectangulaire (base de 0.25 m^2) supportant la caméra et les lampes submersibles a) vue de côté et b) vue du dessous.